



UDK: 631.614.86

ПРИМЕНА НАУЧНИХ САЗНАЊА У ОБЛАСТИ ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ТРАКТОРА КОРИШЋЕЊЕМ ЕЛЕКТРОНСКЕ ОПРЕМЕ

Драгољуб Обрадовић¹, Предраг Петровић²,
Зоран Думановић¹, Горан Мицковић³

¹Институт за кукуруз "Земун Поље" - Београд

²Институт "Кирило Савић" - Београд

³Res Trade - Нови Сад

Садржај: У раду су анализирана научна сазнања о оптималном искоришћењу вучно-енергетског потенцијала трактора у орању, у функцији дубине орања и специфичног отпора земљишта. Затим је приказан прорачун за тракторе марке John Deere. На крају је приказано практично преношење научних сазнања у праксу коришћењем електронске опреме којом су опремљени савремени трактори.

Кључне речи: трактор, потенцијална енергија, пољопривреда, електроника, мехатроника.

1. УВОД

Рад је написан у циљу објашњења начина коришћења електронске опреме која се налази у кабини трактора и у циљу приказа научних сазнања која су основа за њено увођење у практичну примену. Ова опрема је уграђена у кабину трактора да би се постигло оптимално искоришћење његовог вучно-енергетског потенцијала.

Оптимални тракторско-машински агрегати су састављени на основу вучно-енергетских карактеристика трактора и вучних отпора плуга, за различите дубине орања. Вучно-енергетске карактеристике трактора су добијене на основу прорачуна, коришћењем одговарајућих коефицијената (Обрадовић, 4). Вучни отпори плуга су измерени у условима експлоатације на земљиштима типа чернозем и ритска црница (Думановић, 1). Подаци су обрађени по теорији трактора и теорији састављања тракторско-машинских агрегата.

Научна сазнања у области експлоатације трактора обухватају законитости утицаја појединих параметара, изражене одређеним коефицијентима, који омогућавају прорачуне и њихову примену у пракси. Циљ науке је да се њена сазнања пренесу у праксу. Научна сазнања се уграђују у рачунарске програме, који омогућавају руковаоцу трактора да оптимално искористи вучно-енергетски потенцијал трактора.

Развој савремених техничких решења у области електронске опреме која се налазе у кабини трактора, омогућава коришћење научних сазнања у пракси, уз минимум техничке образованости за руковање овом опремом. Она показују тренутне вредности режима рада мотора и трактора, упозорава руковаоца на одступања од оптималног режима рада који је унет у рачунар, и омогућава му да ради у оптималном режиму рада.

Ова опрема у кабини трактора приказује број обртаја мотора, потрошњу горива, дубину и ширину радног захвата оруђа, брзину кретања трактора, клизање, пређени пут, учинак и друго.

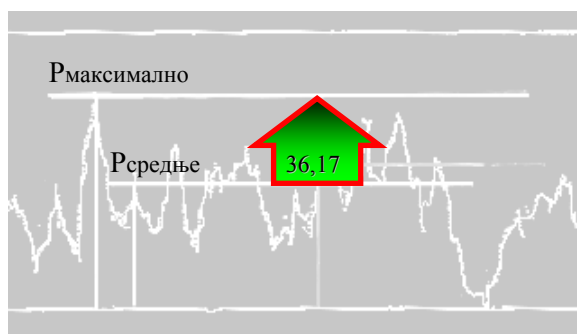
У раду су мултидисциплинарно приказани систематизовани резултати научних истраживања добијени у пракси и практично коришћење постојеће електронске опреме, у циљу увођења савремених технички усавршених трактора у процес пољопривредне производње. Ова сазнања су обједињена и приказана на тракторима John Deere.

Научна сазнања су у раду приказана на дијаграмима. Њихово коришћење је једноставно и служи да би се на основу расположивих енергетских ресурса задали оптимални параметри рада трактора.

Рад се састоји из два дела. У првом делу су, преко дијаграма, приказана научна сазнања а у другом су обухваћена техничка решења, односно инструменти преко којих су научна сазнања пренета у праксу.

2. НАУЧНА САЗНАЊА О ОПТИМАЛНОМ ИСКОРИШЋЕЊУ ВУЧНО ЕНЕРГЕТСКОГ ПОТЕНЦИЈАЛА ТРАКТОРА

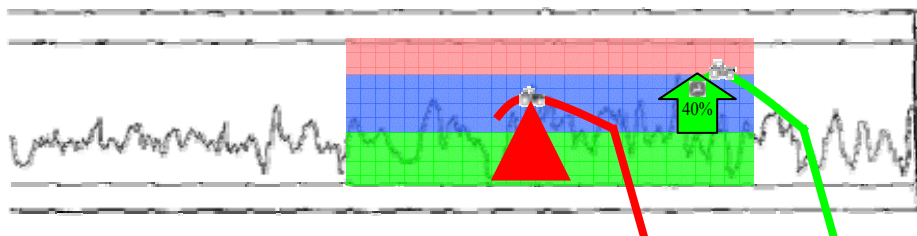
У овом делу су приказани односи између параметара земљишта као предмета обраде (вредности вучних отпора и његових осцилација) и параметара рада мотора и трактора (као извора енергије). Ови односи су приказани на дијаграмима, што омогућава њихову практичну примену у пракси.



Сл. 1. Карактер режима рада мотора у зависности од промене вучних сила

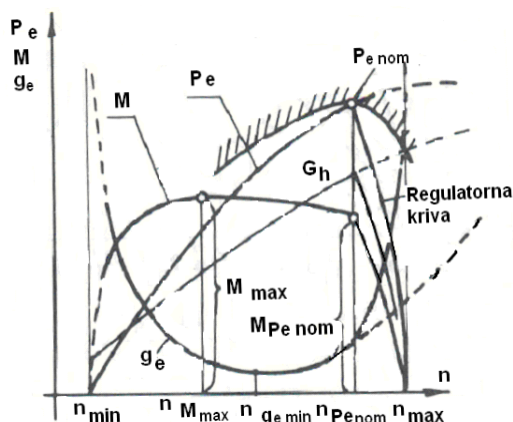
У условима експлоатације трактора, режим рада мотора је условљен карактером промене вучних отпора (слика 1). Ове промене утичу на регулаторску и брзинску карактеристику мотора. Према нашим испитивањима, колебање вучних отпора у орању на тешком земљишту износи 36,17% (Думановић, 1). Из тог разлога, за неометан рад трактора, мотор мора да има преко 40% резерве обртног момента.

Карактер промене вучних отпора у условима експлоатације је приказан на слици 2. Обзиром на осцилације вучних отпора, неопходно је да мотор поседује одговарајућу резерву обртног момента, којим ће успети да савлада максималне тренутне вредности.



Сл. 2. Вредности вучних отпора у условима експлоатације и режим рада мотора

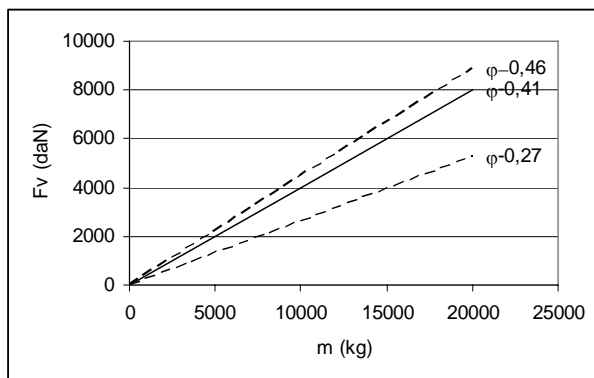
Имајући у виду вредност колебања вучних отпора (приказаних на сликама 1 и 2), на слици 3. је приказана регулаторска карактеристика дизел мотора трактора. Трактор у експлоатацији ради у номиналном режиму рада (при номиналном броју обртаја мотора и при номиналној снази мотора). Када се појави повећан отпор земљишта, регулатор аутоматски убризгава додатну количину горива и обртни моменат мотора се повећава, како би се савладао повећани отпор. Максимална вредност обртног момента код савремених мотора је преко 40% виша од номиналне вредности.



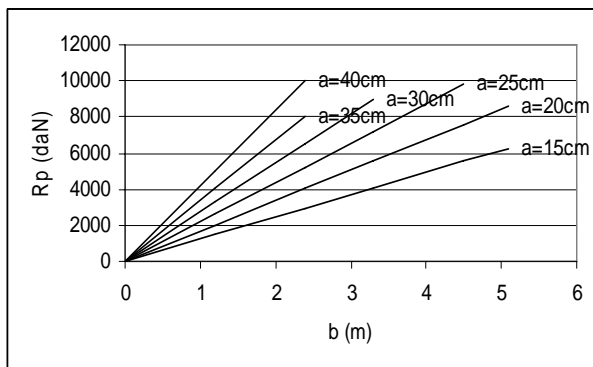
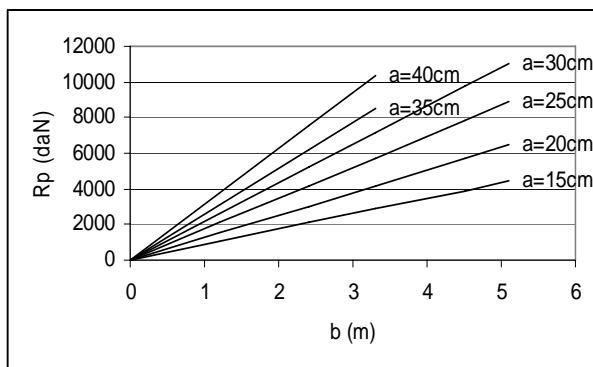
Сл. 3. Регулаторска карактеристика дизел мотора

На слици 4. је приказана функционална зависност силе вуче трактора од његове масе а изражена је коефицијентом адхезије. Режим рада трактора у распону коефицијента адхезије од 0,27 до 0,46 одређује област оптималних сила вуче трактора. Искоришћење масе, односно силе вуче трактора зависи од коефицијента адхезије. Оптимално искоришћење се постиже при коефицијенту адхезије 0,41

(у дијапазону од 0,27 до 0,46). Слика 4. служи за избор одговарајућег плуга (плуга одговарајуће ширине захвата у зависности од жељене-изабране дубине рада). Овај избор се своди на усаглашавање ширине захвата плуга са његовим вучним отпором, односно са силом вуче трактора која одговара вучном отпору.



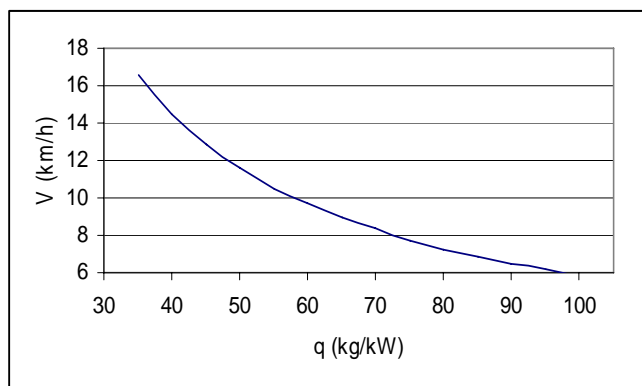
Сл. 4. Однос вучне силе и масе (F_v/m)



Сл. 5. Однос вучног отпора и ширине захвата плуга на чернозему (горе)
и на ритској црници (доле)

На слици 5. су приказане вредности вучних отпора плуга на чернозему и на ритској црници у зависности од ширине захвата, дубине орања и специфичног отпора земљишта.

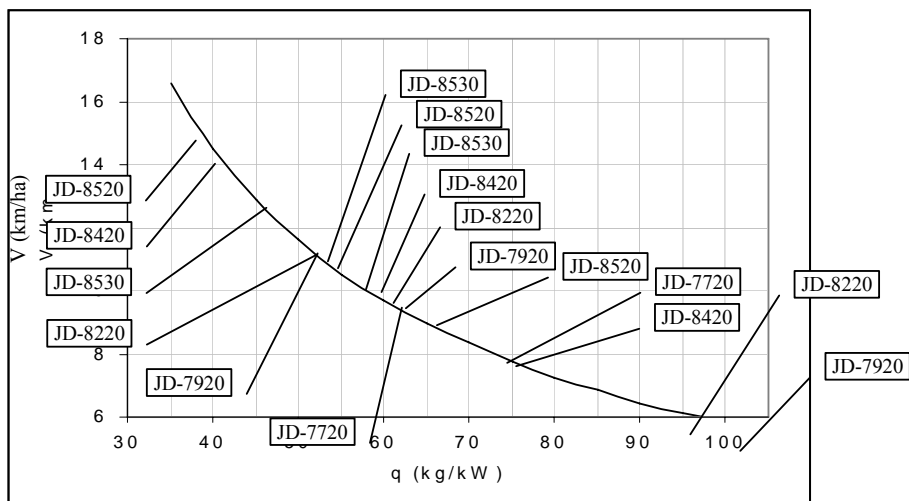
Ово су основни подаци за агрегатирање трактора. Свакој ширини захвата, дубини орања и специфичном отпору земљишта одговара укупан вучни отпор (приказан на "у" оси). При избору плуга, полази се од силе вуче трактора (слика 4), тој сили вуче одговара вучни отпор плуга (слика 5), који одређује могућу ширину захвата плуга (слика 5).



Сл. 6. Однос q/V трактора захвата плуга

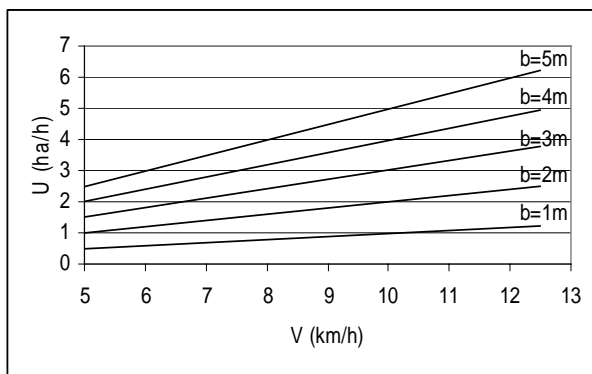
На слици 6. је приказана крива зависности оптималне брзине кретања трактора 4x4C од његове специфичне масе, при раду на стрњици, при вредности коефицијента корисног дејства од 0,65 и при вредности коефицијента адхезије од 0,41. Специфична маса трактора представља однос масе трактора и снаге мотора. Сви трактори који имају једнаку специфичну масу, без обзира на укупну масу и на снагу мотора, имају једнаку оптималну брзину кретања. Оптимална брзина кретања се остварује при клизању погонских точкова у интервалу 11-13%. Повећањем клизања трактора, брзина кретања се смањује. Трактори мање специфичне масе се користе за радне операције које могу да се обављају већим брзинама, а трактори веће специфичне масе за операције где је потребна велика сила вуче.

На слици 7. су приказани трактори John Deere различитих серија. Трактори из сваке серије се налазе на кривој зависности брзине кретања трактора од његове специфичне масе. Сваки трактор из серије се налази на више места на кривој, у зависности од његове специфичне масе. Промена специфичне масе трактора се постиже додавањем или уклањањем додатних баласта. Додавањем баласта, специфична маса трактора се повећава а брзина кретања се смањује, али искључиво по овој кривој.



Сл. 7. Однос специфичне тежине и брзине кретања (q/V) трактора John Deere

На слици 8. је приказан учинак трактора у облику функционалне зависности ширине захвата плуга и брзине кретања.



Сл. 8. Однос учинка и брзине (U/V) JD трактора

Слика 8. омогућава да се за сваку вредност ширине захвата плуга (а на основу брзине кретања трактора – слика 6) очита учинак трактор.

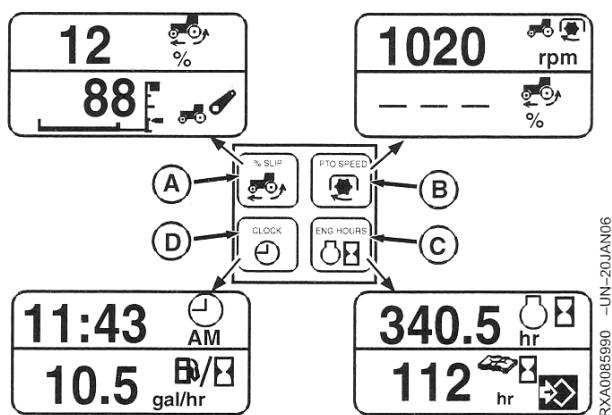
Овај приказ је показао начин на који научна сазнања могу да се пренесу у праксу без теоријских прорачуна. Практичар може да очитава резултате са одговарајућих дијаграма и да предвиди остварење оптималног учинка за његове услове орања.

Приказани резултати могу да се пренесу у праксу са тачношћу 95-100%, у зависности од прецизности са којом се ради (што је потврђено у пракси). При контролном испитивању трактора JD-8330 у орању на тешком земљишту

(коришћењем електронске опреме која се налази у кабини трактора), вредности остварених брзина кретања, ширине захвата плуга и учинка су износили 98,45% од прорачунатих вредности, што указује да научна сазнања могу да се пренесу у праксу са релативно високом тачношћу.

3. НЕКА ТЕХНИЧКА РЕШЕЊА У ПРЕЦИЗНОЈ ПОЉОПРИВРЕДИ

Техничко решење које је овде приказано представља део електронске опреме која се налази у кабини трактора John Deere, а служи за уношење жељених параметара рада и за приказ тренутних вредности режима рада мотора и трактора, односно за контролу рада трактора. На слици 9 је приказан изглед једног од екрана са важнијим параметрима рада.

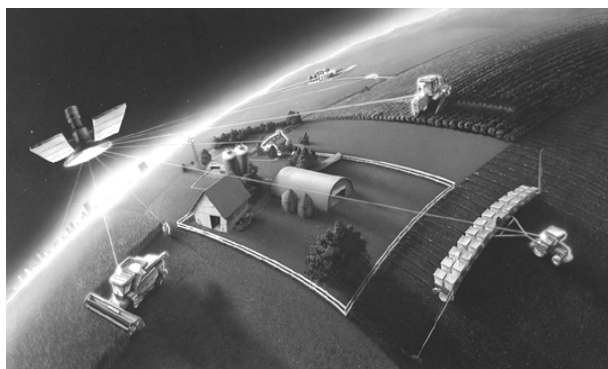


Сл. 9. Командни центар трактора

Параметри који се уносе пре почетка рада су:

1. Број обртаја мотора при коме се постиже номинална снага мотора (податак се налази у атесту или проспекту трактора)
2. Часовна потрошња горива која одговара номиналној снази мотора (податак се налази у атесту или проспекту трактора).
3. Ширина захвата и дубина орања плуга (очитава се са слике 5)
4. Брзина кретања (очитава се са слике 6)
5. Клизање – уписати 13%.
6. Учинак трактора (уноси се са слике 8). Учинак који је остварен у експлоатацији у односу на прорачун може да одступа онолико колико се одступа од унетих параметара у рачунар. У пракси, се остварује 95-100% прорачунатих вредности.

Уређаји у току рада приказују важније параметре рада и служе за контролу извршења задатих вредности.



Сл. 10. Систем за прецизну пољопривреду John Deere – AMS



Сл. 11. Опрема за позиционирање John Deere -Green Star 2

Поред тога, постоје и напреднији системи који олакшавају рад. Ради се о систему за прецизну пољопривреду са сателитским навођењем (слика 10). Компанија John Deere је развила сопствени комуникациони систем, комбинацију опреме и програма који омогућавају остварење функције контроле и управљања на тракторима и другим машинама (AMS). Овај систем остварује четири функције: Управљање производњом, управљање пољопривредним машинама, прикупљање података за обраду, документовање података и управљање пословањем. Управљање пољопривредним машинама помоћу система за прецизну пољопривреду, може да буде тачности чак до ± 2 цм.

4. ЗАКЉУЧАК

За рационално коришћење вучно-енергетског потенцијала савремених трактора је неопходно да се пре почетка рада унесу вредности жељених параметара рада (које су прорачунате преко одговарајућих коефицијената) и да се у току рада прати да ли се те вредности и остварују.

У том случају, вучно-енергетски потенцијал трактора у нормалним условима експлоатације може да буде искоришћен 95-100%.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Думановић З.: "Оптимизација потрошње енергије у производњи кукуруза", докторска дисертација. Београд, 2004.
- [2] John Deere "Приручник за руковаоца тракторима John Deere".
- [3] Мицковић Г.: "Систем за прецизну пољопривреду John Deere – AMS – Greenstar", Ревивија Агрономска сазнања, бр 1-2, 2007.
- [4] Обрадовић Д.: "Истраживање оптималних параметара тракторско-машинских агрегата за друштвена пољопривредна газдинства", докторска дисертација. Београд, 1979.
- [5] Обрадовић Д., Теофановић Ж., Думановић З.: "Научне основе техничко-технолошког напретка у развоју механизације пољопривредне производње почетком 21. века". Саветовање инжењера и техничара Југославије – Техничко-технолошки развој Југославије на прагу 21. века. 1997.
- [6] Обрадовић Д.: "Оптимални режим рада трактора John Deere, серија 5010, 5015, 5020, 6020ц, 6020, 7010, 7020 и 8020". Београд, 2004.
- [7] Обрадовић Д., Петровић П., Марковић Љ.: "Експлоатационе карактеристике трактора Раковица 75-12БС-ДВ, са аспекта енергетског потенцијала и вучних карактеристика", Трактори и погонске машине број 4, ЈУМТО 2004. Нови Сад, 2004
- [8] Петровић П., Обрадовић Д., Думановић З.: "Научне основе развоја трансмисије пољопривредних трактора". Трактори и погонске машине, бр. 3/4, ЈУМТО 2006., Нови Сад, 2006.
- [9] Петровић П., Марковић Љ.: "Енергетски биланс снаге у систему погонски агрегат-прикључно вратило трактора", VIII научни скуп са међународним учешћем "Правци развоја трактора и мобилних система", 23.11.2001., Нови Сад, бр. 4, Вол. 6, Пољопривредни факултет Нови Сад, Рад штампан у стручном часопису ЈУМТО "Трактори и погонске машине", стручни рад, стр. 54-59.

APPLICATION OF SCIENTIFIC RESULTS IN TRACTOR EXPLOITATION USING ELECTRONIC EQUIPMENT

**Dragoljub Obradović¹, Predrag Petrović²,
Zoran Dumanović¹, Goran Micković³**

¹*Institute for Maize "Zemun Polje" - Belgrade*

²*Institute "Kirilo Savić" - Belgrade*

³*Res Trade - Novi Sad*

Abstract: This paper deals with scientific results, regarding optimal utilisation of traction and energy potential of agricultural tractor for plowing, as function of depth of plowing and specific soil resistance, followed by calculation for John Deere tractors. Paper ends with practical application of scientific results, using electronic equipment installed in tractor.

Key words: tractor, energy potential, agricultural, electronic, mechatronics.